引用格式：穆荣平，郭京京，康瑾，等. 制造业开放创新趋势、问题和政策建议. 中国科学院院刊, 2022, 37(7): 954-966.
Mu R P, Guo J J, Kang J, et al. Open innovation trends, issues and policy suggestions in manufacturing industry. Bulletin of Chinese Academy ofSciences, 2022, 37(7): 954-966. (in Chinese)

制造业开放创新趋势、问题和政策建议

穆荣平[1,2]　郭京京[1,2*]　康　瑾[1]　马　双[1]　池康伟[1]

1 中国科学院科技战略咨询研究院　北京　100190
2 中国科学院大学 公共政策与管理学院　北京　100049

摘要　当前，新技术革命与产业变革正在加速重塑国际产业分工格局，迫切需要坚持“开放合作、绿色低碳、价值共创、协同发展”基本原则，推进制造业重点领域开放创新合作，提升制造业开放创新发展能力。文章总结全球制造业开放创新趋势，分析主要经济体积极推动制造业开放创新的政策与举措，梳理中国制造业开放创新现状与问题，提出了中国制造业开放创新的政策建议：（1）加强协同研发体系与能力建设，提升制造业技术供给能力；（2）加强协同设计体系与能力建设，提升制造业市场响应能力；（3）加强协同生产体系与能力建设，提升制造业国际竞争能力；（4）加强协同服务体系与能力建设，引领服务型制造发展方向；（5）加强协同发展生态与环境建设，推动制造业开放创新发展。

关键词　制造业，开放创新，开放创新趋势，政策建议

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20220608003

制造业是实体经济的重要组成部分，产业链长、关联性大、带动力强，为国民经济各行业提供原材料、设备、动力和技术保障[1]。新形势下制造业的内涵体现在 4 个方面：创新驱动，数字转型，绿色发展，以人为本[2,3]。制造业应将创新摆在发展全局的核心位置，推动新一代信息技术与制造业深度融合，注重生产与生态、发展与环境的平衡，将满足人民美好生活需要作为出发点和落脚点[1-3]。

制造业是立国之本、强国之基，是国家综合实力和国际竞争力的重要标志。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出，“增强制造业竞争优势，推动制造业高

*通信作者

资助项目：中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项（GHJ-ZLZX-2021-16），国家自然科学基金面上项目（72074204、71672185），中国科学院特别研究助理资助项目（E2X04316）
修改稿收到日期：2022年6月20日；预出版日期：2022年6月28日

质量发展”，同时强调“实行高水平对外开放，开拓合作共赢新局面”。当前，制造业开放创新既面临历史机遇，也面临严峻挑战。一方面，国际竞争形势日益加剧，迫切需要强化创新引领作用，促进制造业开放创新，形成新的发展动力、模式和路径，实现制造业高质量发展。另一方面，新技术革命与产业变革正在加速重塑国际产业分工格局，数字技术向科技、经济、社会各领域广泛渗透融合，打破了制造业创新发展的组织边界，促进了创新要素流动与创新主体协同，为全方位推进制造业开放创新，助力制造业高质量发展提供了难得历史机遇，创新驱动制造业数字转型高质量发展已经成为潮流。迫切需要坚持“开放合作、绿色低碳、价值共创、协同发展”基本原则，把握制造业“协同研发、协同设计、协同生产、协同服务和协同发展”的开放创新大趋势，发挥中国特色社会主义市场经济体制优势，借鉴主要发达国家制造业开放创新政策实践经验，聚焦中国制造业开放创新面临的主要问题，推动制造业重点领域开放创新合作，完善创新要素流动机制和产学研融合发展市场环境，提升制造业开放创新发展能力，重塑制造业创新发展新优势。

1 全球制造业开放创新趋势

1.1 全球经贸合作区域化和产业链、供应链多元化趋势日益显著

受新冠肺炎疫情影响，全球外商直接投资大幅下滑，制造业呈现区域化非均衡复苏趋势，亚洲制造业生产和投资复苏相对较快。2020 年，全球外商直接投资从 2019 年的 1.5 万亿美元降至约 0.859 万亿美元；欧洲的外商直接投资流入额同比减少超过 100%，北美地区同比减少 46%，亚洲发展中经济体降幅仅为 4%[4]。2020 年以来，跨国公司加速在亚洲地区布局建设能源和数字基础设施，丹麦哥本哈根基础设施合作伙伴、新加坡德尔塔近海能源公司、美国通用电气公司等纷纷牵头在越南布局能源基础设施项目，美国亚马逊公司、德国戴姆勒公司等加大印度信息和通信技术基础设施投资。

区域投资贸易新协定相继签署，促进了要素跨境流动，加速了全球经贸合作区域化发展进程。2020 年 7 月1日，由美国、加拿大和墨西哥共同签署的《美墨加协定》（*The United States-Mexico-Canada Agreement*，USMCA）生效，将推进化学制品、乳制品、汽车等行业贸易自由化，促进农业生物技术等方面的合作[5]。2020 年 11月15日，亚太地区 15 国正式签署《区域全面经济伙伴关系协定》（*Regional Comprehensive Economic Partnership*，RCEP），内容涉及中小企业、投资、经济技术合作、货物和服务贸易等10多个领域，有力促进商品、技术、服务、资本和人员的跨境流动①。

主要经济体着力构建更具韧性、更稳定、更多元化的供应链，并靠近市场组织生产和研发，以应对疫情背景下全球产业链和供应链面临的安全稳定风险。2020 年 5 月 26 日，日本发布“海外供应链多元化支援项目”申请公告[6]；截至 2020 年 12 月 2 日，共有 81 家日本企业获得了该项目对制造业务转移到东南亚的政府补贴[7]。2020 年，美国波音公司将其飞机布线厂移至墨西哥附近，世界第三大航空航天供应商法国 SAFRAN 公司将在墨西哥设立新的波音飞机零部件制造工厂。

1.2 疫情期间产业创新合作全球化加快，数字赋能产业开放创新拓展新空间

主要经济体完善药品质量监管并开辟应急审批绿色通道，加速新冠病毒检测试剂、治疗药物等应急审批，支持产业创新合作全球化。2020 年 7 月，美国辉

① 张怀水，李彪，张钟尹．详解 RCEP：15 国携手打造超级经济圈，除了零关税，还将带来哪些变化？．(2020-11-26)[2022-06-17]. http://www.nbd.com.cn/articles/2020-11-16/1548679.html.

瑞公司（Pfizer）、德国生物新技术公司（BioNTech）与英国政府达成协议，两大跨国公司合作研发的新冠病毒疫苗通过应急审批获得紧急使用权，向英国提供 3 000 万剂新冠疫苗②。中国北京科兴生物制品有限公司（以下简称“北京科兴生物”）与巴西布坦坦研究所（Butantan Institute）合作，在巴西圣保罗州开展北京科兴生物研发的新冠病毒疫苗的Ⅲ期临床试验③，证明疫苗有效率已经达到巴西卫生监管部门要求。

主要经济体支持信息通信领域跨国公司创新合作全球化布局，应对疫情可能引发的产业链、供应链“断链”风险。韩国三星和中国台湾鸿海科技、纬创资通、和硕 4 家公司受到印度“生产关联激励”（PLI）计划资助，在印度扩大手机和电子元器件制造[8]；中国智能手机制造商 OPPO 与德国电信、瑞士电信、瑞典爱立信等公司开展研发和技术应用合作[9,10]，在印度布局 5G、相机、电源和电池创新等 4 个创新实验室[11]，推动 5G、人工智能相关领域技术发展和商业化。

数字赋能制造业创新主体合作，超越组织边界协同研发与设计。2019 年 4 月，美国微软公司和德国宝马集团宣布合作建立全球联盟——开放制造平台（OMP），通过跨行业合作、知识和数据共享，创建开放技术框架、打破数据孤岛，以提高数字化生产效率[12]。2020 年 4 月，英国劳斯莱斯公司宣布建立 Emer2Gent 产业联盟，与美国谷歌公司云计算部门、美国 IBM 公司、英国利兹数据分析研究所等联盟成员推动数据安全共享和基础设施合作，将传统的经济、商业、旅游、零售数据集与行为、情绪数据相结合，为各国政府和组织的决策提供新见解和应用方案，降低疫情消极影响并加速全球经济复苏[13]。

1.3 制造业呈现开放协同创新新趋势

制造业呈现协同研发（co-R&D）、协同设计（co-design）、协同生产（co-production）、协同服务（co-service）和协同发展（co-development）新趋势。① *协同研发*，旨在加强制造业研发活动不同创新主体之间的协同，有助于发挥不同创新主体的优势，分担创新成本和风险，提高制造业开放创新的系统效率和整体效益。② *协同设计*，旨在通过产品架构、产品外观、工艺流程的一体化设计，满足产品和服务需求的多样化，有助于设计主体融合不同创意，及时响应市场需求。③ *协同生产*，旨在加强制造业供应链不同环节之间的协同，提升供应链整体效能。④ *协同服务*，旨在加强制造商与服务商之间，以及服务商之间的协同，向用户提供更丰富更多样的高价值服务。⑤ *协同发展*，旨在从“平等合作、互惠共赢”的协同发展价值观出发，统筹协同研发、协同设计、协同生产、协同服务，形成相互依存、相互制约的产业创新驱动协同发展生态，包括：不同创新主体之间协同发展——产业链不同环节创新主体通过协同发展形成紧密的共生关系；不同创新环节之间协同发展——研发、设计、生产、服务等不同环节的有效协同有助于提升知识生产能力、知识转化能力、知识应用能力和服务模式创新能力，提升制造业开放创新整体效能。

2 主要经济体积极推动制造业开放创新

2.1 聚焦重点领域加强开放创新合作

美国聚焦人工智能、网络安全等战略领域，扩大公私合作伙伴关系，持续推进开放创新。2019 年 6 月，美国白宫发布新版《国家人工智能研发战略规

② 卢杉 . 全球首个！辉瑞 /BioNTech 新冠疫苗在英国获批紧急使用 . (2021-01-26)[2022-06-17]. https://m.21jingji. com/article/20201202/herald/3fdea6d20fada4d3d94732b0298c4a58.html.

③ Xinhua News Agency. Brazil’s Butantan Institute announces efficacy of China’s CoronaVac vaccine on Brazilian volunteers. (2021-01-26)[2022-06-17]. https://www.msn.com/en-xl/news/other/brazils-butantan-institute-announces-efficacy-of-chinas-coronavac-vaccine-on-brazilian-volunteers/ar-BB1ce9Jw.

划》（*The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*），在2016年版的7个战略基础上，增加了第8个战略“扩大公私合作伙伴关系，加速人工智能发展”[14]。2019年12月，美国发布新版《联邦网络空间安全研发战略计划》（*Federal Cybersecurity Research and Development Strategic Plan*），针对稳健的网络安全研发，确定了联邦政府、学术界和研究机构及商业部门的角色，确保各部门内部和跨部门合作[15]。

欧盟聚焦微电子、绿色低碳等领域，通过设立联合计划、建立联盟和伙伴关系等强化合作。2018年12月，欧盟委员会批准了法国、德国、意大利、英国4个国家共同提出的“微电子联合研究和创新综合计划”（*Joint Research And Innovation Project In Microelectronics*），在节能芯片、功率半导体、智能传感器、先进光学设备和复合材料等5个领域投资17.5亿欧元开展重点攻关[16]。2020年3月，欧盟委员会发布的《新欧洲工业战略》（*A New Industrial Strategy for Europe*）提出，通过建立清洁氢联盟、低碳工业联盟、工业云和平台联盟、原材料联盟等，将投资者与政府、机构和工业伙伴聚集在一起[17]。

2.2 加快推进统一开放市场体系建设

欧盟加快推进单一市场建设，构建开放公平的多边贸易关系，推动制造业开放创新。2020年3月，《新欧洲工业战略》将单一市场作为欧洲工业转型的基础之一，并提出欧盟需要制定以竞争和开放市场、世界领先的研究和技术，以及强大的单一市场为基础的欧洲产业政策。为加快推进欧盟单一市场建设，欧盟委员会通过了《更好地实施和执行单一市场规则的长期行动计划》（*Long Term Action Plan for Better Implementation and Enforcement of Single Market Rules*），旨在强化欧盟机构与成员国的关系，确保共同市场规则能够正确实施和执行[18]。

英国通过保持开放自由的市场经济，强化国际合作，推动制造业开放创新。2017年11月，英国商业、能源和产业战略部发布《工业战略：建设适应未来的英国》（*Industrial Strategy: Building a Britain Fit for the Future*），强调英国必须保持开放、自由的市场经济，加强与世界特别是欧洲其他国家的自由贸易，广泛开展国际合作[19]。在吸引跨国公司和外国企业投资方面，该战略提出支持顶尖科研院所、高校与世界顶级公司合作以提高其在英国研发活动比例等举措。

2.3 持续推进制造业产学研深度融合

美国通过构建国家制造业创新网络强化产学研合作，促进先进制造业发展。2013年1月，美国发布《国家制造业创新网络：初步设计》（*National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design*），投资10亿美元支持创建美国国家制造业创新网络（NNMI）[20]。2014年11月，美国众议院通过了《振兴美国制造业和创新法案2014》（*Revitalize American Manufacturing and Innovation Act of 2014*）的修订，开始实施“制造业创新网络计划”，着手建立制造业创新中心网络[21]。截至2019年10月，美国已建成14家制造业创新研究所，涉及电力电子制造、材料、能源和环境、数字化和自动化等领域，有效促进了产学研合作，推动了先进制造业开放创新[22]。

英国通过“弹射中心”（Catapult Centers）计划推动重点领域产学研合作，支持制造业开放创新。英国在《工业战略：建设适应未来的英国》中指出，政府在未来几年内应与企业、大学、研究人员和民间合作。为推动新技术与市场有效对接，2011年10月起，英国技术战略委员会开始设立弹射项目，截至2020年7月，已建成11家“弹射中心”，聚焦高价值制造、近海可再生能源、交通系统等领域开展研发和创新，且对所有企业开放[23]。

2.4 支持制造业数字化转型开放合作

欧洲主要国家不断强化在制造业数字化转型领域开放合作。2017年3月，法国未来工业联盟、意大利

国家“工业4.0”计划和德国“工业4.0”应用平台就推进工业数字化三方合作达成共识，先后共同发布了《共同行动计划——制造业数字化三方合作路线图》（*Shared Action Plan: Roadmap for Trilateral Cooperation on Digitizing the Manufacturing Industry*）[24]、《智能制造三方合作的巴黎宣言》（*Paris Declaration of the Trilateral Group for Smart Manufacturing*）[25]等一系列文件，不断深化在制造业数字化领域的合作。2016年3月，德国《数字化战略2025》（*Digital Strategy 2025*）明确提出加强与重要伙伴国家开展双边合作，促进“工业4.0”转型[26]。

日本加强与欧洲发达国家在物联网、“工业4.0”等领域合作，推动与亚洲新兴国家在数字化转型等方面合作。2017年3月，日本和德国联合签署了《汉诺威宣言》（*Hannover Declaration*），围绕网络安全、国际标准、国际监管改革、中小企业扶持等九大方面，进一步深化物联网/“工业4.0”领域合作[27]。日本《国际经济和贸易白皮书2020》（*White Paper on International Economy and Trade 2020*）指出，日本必须战略性地向亚洲新兴国家部署资金、人力、技术等资源，并提出亚洲数字化转型计划，推动与新兴经济体的公司合作创建新业务[28]。

3 中国制造业开放创新现状和问题

3.1 中国制造业开放创新现状

（1）开放创新环境不断优化。① 外商投资和对外贸易环境不断完善。2020年8月12日，国务院发布《关于进一步做好稳外贸稳外资工作的意见》[29]，提出加强对外商投资企业申请高新技术企业认定的服务保障。2020年11月9日，国务院发布《关于推进对外贸易创新发展的实施意见》[30]，提出扩大高附加值产品出口，同时扩大咨询、研发设计等知识技术密集型服务进口。② 标准化水平稳步提升。“十三五”期间，我国不断推进标准化建设，推动产业技术标准化引领新技术发展。2019年，我国发布企业对标结果13 734个，新签署标准化双边合作协议11个，新发布国家标准外文版141项[31]。③ 知识产权保护不断加强。2019年7月10日，国家海外知识产权纠纷应对指导中心成立，为我国海外企业应对知识产权纠纷提供指导和协调。④ 跨国公司纷纷在华设立研发中心。例如，2020年全年，落户上海的跨国公司地区总部、外资研发中心累计分别达到771家和481家，比5年前分别增加236家和85家[32]。

（2）开放创新平台不断健全。① 建设国家制造业创新中心，支撑制造业开放创新。自2016年工业和信息化部发布《关于完善制造业创新体系，推进制造业创新中心建设的指导意见》[33]以来，2020年底已批准建设17家国家制造业创新中心。② 建设国家产业创新中心，强化未来产业竞争力。国家产业创新中心建设采取企业主导、院校协作、多元投资、成果分享的新模式，构建高效协作创新网络，提升战略产业竞争力。③ 建设国家技术创新中心，强化国家技术创新网络。领域类国家技术创新中心布局了国家高速列车技术创新中心、国家新能源汽车技术创新中心等，综合类国家技术创新中心布局了京津冀国家技术创新中心、长三角国家技术创新中心、粤港澳大湾区国家技术创新中心等。④ 建设工业互联网平台，推进制造业数字化转型发展。2021年1月，工业和信息化部发布《关于公布2020年制造业与互联网融合发展试点示范名单的通知》[34]，包括15家跨行业跨领域工业互联网平台，新增64家特色专业型工业互联网平台和48个两化融合管理体系贯标试点单位。

（3）开放创新能力不断增强。① 制造业企业日益重视创新合作。根据《全国企业创新调查年鉴2020》[35]，2019年通过创新合作实现产品或工艺创新的规模以上制造业企业数量为12万家，与2016年相比增加了35.4%；2019年开展创新合作的制造业企业占全部企业的比重为23.4%，比2016年提高

了 8.7 个百分点。② 新产品出口规模不断上涨，技术含量不断提高。2020 年中国规模以上工业企业新产品出口规模为 43 853.3 亿元，比 2015 年增长了 50.5%[36]。2019 年中国高技术产品出口占制成品出口比重为 30.8%，美国为 18.9%、英国为 23.5%、德国为 16.4%④。

（4）创新人才规模和素质不断提升。中国人才资源总量从 2010 年的 1.2 亿人增长到 2019 年的 2.2 亿人，其中专业技术人才从 5 550.4 万人增长到 7 839.8 万人[37]。2020 年中国规模以上工业企业 R&D 人员全时当量为 346 万人年，比 2015 年增长了 31.2%[36]。中国劳动者平均受教育年限不断增加，劳动者素质提升。2020 年全国新增劳动力平均受教育年限 13.8 年，比 2015 年提高 0.5 年；其中，受过高等教育的比例达到 53.5%，比 2015 年提高 11 个百分点[38]。

（5）开放创新压力不断加大。百年未有之大变局正在重塑世界政治、科技、经济、社会、环境发展格局，主要经济体纷纷从保障国家或地区安全角度出发，强化贸易、对外投资和技术出口管制，这严重影响了中国制造业国际技术合作与开放创新。2018 年 8 月，美国总统签发《出口管制改革法案》[39]，加强供应链安全产品和技术的管制。2019 年 3 月，欧盟委员会发布《欧中战略前景》文件[40]，强调在国际采购、数字安全、国际投资等方面加强对我国的监管。2020 年 10 月开始实施的《欧盟外资审查框架法案》[41]，加大成员国对国际投资审查和监管，以保证国家安全和欧盟整体利益。

3.2 中国制造业开放创新存在的主要问题

（1）创新要素流动机制亟待完善。我国制造业开放创新仍然存在亟待解决的问题，缺乏有效的人才、技术、资本、数据等创新要素流动机制和市场化配置体系。在人才流动方面，海外人才引进政策与发展机会宣传，以及人才生活服务保障力度仍然不够；在资本流动方面，企业跨境投资的金融、保险等服务缺失，海外投资面临的政治、汇兑限制、税收、战争等风险难以对冲；在技术流动方面，尖端技术有效需求不足与国外对华尖端技术出口管制趋严导致的有效技术供给不足并存；在数据流通方面，各类数据的定价、确权、交易和监管机制还不完善，数据跨境交易平台尚未建立，制约了数据要素跨境流动。

（2）创新主体协同效能亟待提升。国家产业创新中心、国家技术创新中心、国家制造业创新中心和工业互联网平台等平台统筹布局、分工合作、系统推进、协同发展问题依然突出。具体表现在：① 平等合作、互惠共赢的协同创新价值理念和利益分配机制尚未形成；② 跨部门开放创新平台之间合作机制还不成熟，急需引导创新平台各类主体形成产业链与创新链融合发展模式；③ 面向战略产业的模块化开放创新平台亟待完善，既要强化模块化平台内部开放创新平台之间的协同创新，也要探索模块化平台之间的协同创新模式，提升国家创新体系整体效能。

（3）关键核心技术攻关亟待破局。中国制造业开放创新能力快速提升，但是关键核心技术受制于人的局面仍没有根本改变。2019 年，中国工程院对制造业 26 类代表性产业的产业链安全性评估的结果显示，我国在集成电路产业的光刻机、通信装备产业的高端芯片、轨道交通装备产业的轴承和运行控制系统、电力装备产业的燃气轮机热部件等领域面临“卡脖子”难题。世界银行数据显示，2020 年中国知识产权使用费收支逆差为 292.3 亿美元，美国收支顺差为 733.6 亿美元，德国顺差为 198.4 亿美元，日本顺差为 148.2 亿美元⑤。

（4）高端人才有效需求和有效供给亟待扩大。一方面，中国制造业的高端人才有效需求不足，制

④ 世界银行 . [2022-02-01]. http://wdi.worldbank.org/table/5.13.
⑤ World Bank open data. [2022-06-17]. https://data.worldbank.org/?most_recent_year_desc=true.

造业从业人员平均受教育年限低于金融业、房地产业等行业。《中国人口和就业统计年鉴 2020》显示[42]，2019 年制造业从业人员中，小学及未上过学的比重为 11.8%，初中和高中学历的比重为 70.9%，大学专科学历的比重为 10.7%，大学本科及以上学历的比重为 6.6%。金融业从业人员在上述 5 个学历类别的比重分别为 0.9%、28.9%、28.6%、41.7%；房地产业分别为 5.9%、55.2%、23.7%、15.2%。2019 年中国制造业部门城镇非私营单位就业人员平均工资为 7.8 万元人民币，低于全部行业的平均水平（9 万元人民币）。另一方面，随着新一轮科技革命和产业变革加速演进，制造业创新发展的协同研发、协同设计、协同生产、协同服务趋势明显，但高技能人才供给难以满足产业结构调整需求。2022 年 4 月，人力资源和社会保障部发布 2022 年第一季度全国招聘大于求职“最缺工”的100 个职业排行，其中有 36 个属于生产制造及有关职业⑥。

（5）全球合作创新网络亟待强化。大国战略竞争领域拓展和一系列管制国际技术贸易乃至科技交流合作措施出台，对我国制造业国际技术合作和开放创新有重要影响。中国专利调查表明[43]，2019 年，18.4%的企业反映遇到过专利技术引进难的情况，比 2018 年高 9.5 个百分点。2019 年全球专利合作条约（PCT）专利数量为 23.4 万件，有外国合作者的专利占比为 6.1%；美国、英国、欧盟国家和中国分别为 12.7%、23.7%、11.5% 和 6%⑦；中国申请发明专利数量名列世界第一，但是向海外申请的发明专利数量占发明专利申请数量的 6.7%，远低于德国（59.4%）、日本（46.3%）、美国（45.6%）等主要发达国家。

4 中国制造业开放创新的政策建议

聚焦建设制造强国总目标，遵循“协同研发、协同设计、协同生产、协同服务、协同发展”总思路，坚持“开放合作、绿色低碳、价值共创、协同发展”基本原则，顺应创新全球化、制造智能化、服务数字化发展大势，以提升制造业开放创新能力为主线，以体制机制改革为动力，提出推动制造业开放创新发展的政策建议。

（1）加强协同研发体系与能力建设，提升制造业技术供给能力。优化重点领域国家科研机构、国家技术创新中心、国家产业创新中心、国家制造业创新中心、国家企业技术中心布局，发展龙头企业牵头、高校与科研院所支撑、创新主体协同攻关的创新联合体。支持行业领军企业布局海外研发中心，鼓励跨国公司、国际著名科研机构在华设立全球研发中心，加强以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的制造业技术创新体系建设。设立制造业技术创新联合基金，协同承担国家重大科技项目和重点研发计划，加强关键基础零部件元器件、关键基础材料、先进基础工艺及相应的产业技术基础研究，提升制造业关键核心技术攻关能力和共性技术供给能力。

（2）加强协同设计体系与能力建设，提升制造业市场响应能力。实施制造业设计能力提升专项行动，支持制造业企业、专业设计企业、国家和省级工业设计研究院开展联合攻关与协同设计，突破设计领域关键核心技术。支持重点行业和战略领域原创设计和标准化，形成一批高水平产业设计主体和专业化设计工具，补齐重点领域设计短板，夯实设计理论、设计规范、设计标准、设计管理、设计验证等基础，提高工业设计能力。建设一批工业设计研究院、工业设计公共服务平台，强化工业设计基础技术支撑与服务，提高设计工具、设计标准、计量测试、检验检测等公共服务水平。强化设计主体创新能力，激发协同设计与

⑥ 中华人民共和国人力资源和社会保障部 . 2022 年第一季度全国招聘大于求职“最缺工”的 100 个职业排行 . (2022-04-27)[2022-06-20]. http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/dongtaixinwen/buneiyaowen/rsxw/202204/t20220427_445453.html.

⑦ OECD. FDI positions by industry BMD4: Inward and outward FDI by industry. [2022-06-20]. https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=64212#.

创新活力，加快我国工业设计标准国际化进程，全面提升制造业设计能力。

（3）加强协同生产体系与能力建设，提升制造业国际竞争能力。实施领航企业培育工程，培育一批具有生态主导力和核心竞争力的龙头企业。推动中小企业塑造专业化优势，促进大中小企业协同生产和产业链上中下游企业融通创新。实施产业集群创新能力提升工程，聚焦高端芯片、基础软件、生物医药、先进装备等战略性领域，开展世界级先进制造业集群开放创新试点示范，推动制造业向价值链中高端迈进。支持龙头企业构建全球生产和研发体系，建设一批境外制造业合作园区。推动装备、技术、标准、服务走出去，推动产业合作由加工制造环节为主向工艺创新、合作研发、联合设计、品牌培育等高端环节延伸，提升制造业国际化绿色生态协同发展水平与国际竞争力。

（4）加强协同服务体系与能力建设，引领服务型制造发展方向。加快工业设计服务、定制化服务、供应链管理、共享制造、检验检测认证服务、全生命周期管理、总集成总承包、节能环保服务、生产性金融服务能力建设，健全服务型制造标准体系、公共服务体系，构建服务型制造发展生态。支持制造业龙头企业服务化转型，推动制造商与服务商协同创新业务协作流程和价值创造模式，探索服务型制造新模式，形成制造与服务全方位、宽领域、深层次融合发展格局。鼓励互联网企业与制造业企业协同和全球化发展，加速服务型制造体系数字化转型，支持有条件的服务型数字化企业拓展国际市场，提供系统总集成总承包服务。

（5）加强协同发展生态与环境建设，推动制造业开放创新发展。① 营造制造业开放创新的良好营商环境。完善国际经济贸易相关的法律法规，健全产业安全审查机制，有序扩大制造业准入领域，构建一套与国际通行规则相衔接的基本制度体系和监管模式，推动“商品和要素流动型开放”向“规则、规制、管理、标准等制度型开放”转变。② 完善制造业对外投资管理服务体系。建立企业、金融机构、地方政府、商会协会等协同对接机制，发展国际化商业咨询服务，为企业境外投资提供法律法规、监管体制、经营资质、质量标准、检验检疫、认证认可、知识产权保护等服务。③ 建设制造业开放创新示范区。发挥自贸区自贸港政策优势，共建共享开放创新服务平台，对符合条件的企业和个人实行税收优惠。④ 建设制造业开放创新命运共同体。坚持“平等合作，互惠共赢”价值观，支持创新主体融入全球制造业创新网络，强化创新主体协同，构建价值共创新模式，引领制造业开放创新发展。

参考文献

1 学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义经济思想 做好“十四五”规划编制和发展改革工作丛书编写组. 推动制造业高质量发展. 北京: 中国市场出版社, 中国计划出版社, 2020.
Studying and Implementing Xi Jinping’s New Era Socialist Economic Thought with Chinese Characteristics, Compiling the “14th Five-Year Plan” and the Development and Reform Work Series. Promote High-quality Development of Manufacturing. Beijing: China Market Press, China Planning Press, 2020. (in Chinese)

2 李廉水, 杜占元. “新型制造业”的概念、内涵和意义. 科学学研究, 2005, 23(2): 184-187.
Li L S, Du Z Y. The conception, intension and signification of new manufacturing. Studies in Science of Science, 2005, 23(2): 184-187. (in Chinese)

3 国务院. 关于印发《中国制造2025》的通知. (2015-05-08)[2022-06-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
The State Council. Notice on printing and distributing “Made in China 2025”. (2015-05-08))[2022-06-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm. (in Chinese)

4 UNCTAD. Global investment trend monitor, No. 38. (2021-01-24)[2021-01-26]. https://unctad.org/webflyer/global-investment-trend-monitor-no-38#tab-2.

5 Executive Office of the US President. Agreement between the United States of America, the United Mexican States, and Canada 7/1/20 text. (2020-07-01)[2020-11-26]. https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/agreement-between.

6 経済産業省.「海外サプライチエーン多元化等支援事業」の公募について. (2020-05-26)[2020-11-26]. https://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/2020/k200526001.html.

Ministry of Economy, Trade and Industry. Public offering of overseas supply chain diversification services. (2020-05-26)[2020-11-26]. https://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/2020/k200526001.html. (in Japanese)

7 日本貿易振興機構. 海外サプライチエーン多元化等支援事業. (2020-12-02)[2021-01-26]. https://www.jetro.go.jp/services/supplychain/.

Japan External Trade Organization. Overseas supply chain diversification services. (2020-12-02)[2021-01-26]. https://www.jetro.go.jp/services/supplychain/. (in Japanese)

8 Ministry of Electronics & IT. PLI scheme to herald a new era in mobile phone and electronic components manufacturing. https://pib.gov.in/PressReleseDetail.aspx?PRID=1662096. (2020-10-06)[2021-01-26].

9 OPPO. OPPO and Deutsche Telekom form strategic partnership to accelerate 5G deployment in the European market. (2020-10-13)[2021-01-26]. https://www.oppo.com/en/newsroom/press/oppo-and-deutsche-telekom-form-strategic-partnership-to-accelerate-5g-deployment-in-the-european-market/.

10 OPPO. OPPO, Swisscom and Ericsson double down on 5G with successful standalone voice and data calls. (2020-12-18)[2021-01-26]. https://www.oppo.com/en/newsroom/press/oppo-swisscom-ericsson-5g-standalone-voice-and-data-calls/.

11 OPPO. OPPO establishes its first 5G Innovation lab in India to elevate the global 5G experience. (2020-12-22)[2021-01-26]. https://www.oppo.com/en/newsroom/press/oppo-establishes-5g-lab-in-india/.

12 The Open Manufacturing Platform. Accelerating manufacturing innovation at scale: solving mutual challenges through open collaboration. (2020-06-16)[2020-12-2]. https://open-manufacturing.org/wp-content/ uploads/sites/101/2020/06/omp_accelerating_manufacturing_at_scale_061620.pdf.

13 Williamson J. Rolls-Royce establishes data alliance to help kickstart global economic upturn. (2020-04-22)[2020-11-20]. https://www.themanufacturer.com/articles/emer2gent-rolls-royce-establishes-data-alliance-to-help-kickstart-economic-upturn/.

14 Select Committee on Artificial Intelligence of the National Science & Technology Council. The national artificial intelligence research and development strategic plan. (2019-06-21)[2020-09-15]. https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.pdf.

15 Cyber Security and Information Assurance Interagency Working Group, Subcommittee on Networking & Information Technology Research & Development, Committee on Science & Technology Enterprise of the National Science & Technology Council. Federal cybersecurity research and development strategic plan. (2019-11-12)[2020-09-15]. https://www.nitrd.gov/pubs/Federal-Cybersecurity-RD-Strategic-Plan-2019.pdf.

16 中华人民共和国驻欧盟使团. 欧盟批准17.5亿欧元微电子联合研究和创新综合计划. (2018-12-18)[2020-09-15]. http://www.chinamission.be/chn/kjhz/t1626902.htm.

Mission of the People's Republic of China to the European Union. European Commission approves the €1.75 billion plan to support joint research and innovation project in microelectronics. (2018-12-18)[2020-09-15]. http://www.chinamission.be/chn/kjhz/t1626902.htm. (in Chinese)

17 European Commission. A new industrial strategy for Europe. (2020-03-10)[2020-09-15]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102&from=EN.

18 European Commission. Long term action plan for better implementation and enforcement of single market rules. (2020-03-10)[2020-09-15]. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-enforcement-implementation-single-market-

rules_en_0.pdf.

19 Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Industrial strategy: building a Britain fit for the future. (2017-11-27)[2020-09-15]. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664563/industrial-strategy-white-paper-web-ready-version.pdf.

20 Executive Office of the President, National Science and Technology Council, Advanced Manufacturing National Program Office. National network for manufacturing innovation: a preliminary design. (2013-01-10)[2020-09-15]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/nstc_nnmi_prelim_design_final.pdf.

21 U.S. 113th Congress. Revitalize American manufacturing and innovation act of 2014. (2014-09-15)[2020-09-15]. https://www.congress.gov/bill/113th-congress/house-bill/2996.

22 Manufacturing USA Interagency Working Group. Network charter manufacturing USA Program. (2019-10-04)[2020-09-15]. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.600-4r1.pdf.

23 万勇, 黄健. 美英两国制造业协同网络建设比较分析及其启示. 世界科技研究与发展, 2020, 42(6): 555-564.

Wan Y, Huang J. Comparison analysis and implications on cooperative network construction of manufacturing between U.S. and U.K. World Sci-Tech R&D, 2020, 42(6): 555-564. (in Chinese)

24 Alliance Industrie du Futur, Piano Industria 4.0 and Plattform Industrie 4.0. Shared action plan: roadmap for trilateral cooperation on digitizing the manufacturing industry. (2017-06-20)[2020-09-15]. https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/shared-actionplan-fr-de-it.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

25 Alliance Industrie du Futur, Piano Industria 4.0 and Plattform Industrie 4.0. Paris declaration of the trilateral group for smart manufacturing. (2018-06-04)[2020-09-15]. https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/wg3-trilaterale-coop.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

26 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Digital strategy 2025. (2016-03-14)[2020-09-15]. https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Publikation/digital-strategy-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=9.

27 BMWi of Germany, METI of Japan. Hannover declaration. (2017-03-19)[2020-09-15]. https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/hannover-declaration.pdf?__blob=publicationFile&v=5.

28 Ministry of Economy, Trade and Industry. Summary of the white paper on international economy and trade 2020. (2020-07-07)[2020-09-15]. https://www.meti.go.jp/english/report/data/gIT2020maine.html.

29 中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于进一步做好稳外贸稳外资工作的意见. (2020-08-12)[2020-08-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-08/12/content_5534361.htm.

State Council of the People's Republic of China. Opinions of the General Office of the State Council on further stabilizing foreign trade and foreign investment. (2020-08-12)[2020-08-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-08/12/content_5534361.htm. (in Chinese)

30 中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于推进对外贸易创新发展的实施意见. (2020-11-09)[2020-08-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/09/content_5559659.htm.

State Council of the People's Republic of China. Implementation opinions of the General Office of the State Council on promoting the innovative development of foreign trade. (2020-11-09)[2020-08-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/09/content_5559659.htm. (in Chinese)

31 国家标准化管理委员会. 中国标准化发展年度报告（2019）. (2020-09-10)[2021-11-05]. https://www.samr.gov.cn/bzcxs/sjdt/gzdt/202009/P020200910331877427036.pdf.

Standardization Administration of the P.R.C. China standardization development annual report (2019). (2020-09-10)[2021-11-05]. https://www.samr.gov.cn/bzcxs/sjdt/gzdt/202009/P020200910331877427036.pdf. (in Chinese)

32 龚正. 龚正市长在上海市第十五届人民代表大会第五次会议的政府工作报告（2021年）. (2021-02-01)[2021-02-01]. https://www.shanghai.gov.cn/nw12336/20210201/ca9e963912cc4c30be7b63799374cd86.html.

Gong Z. The government work report made at the sixth session of the 15th Shanghai Municipal People's Congress. (2021-02-01)[2021-02-01]. https://www.shanghai.gov.cn/nw12336/20210201/ca9e963912cc4c30be7b63799374cd86.html. (in Chinese)

33 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部关于完善制造业创新体系，推进制造业创新中心建设的指导意见. (2016-08-30)[2020-08-22]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/kjs/gzdt/art/2020/art_eff1e7a2b5ed40c29e6bbfda228fa04f.html.

Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Guidance of the Ministry of Industry and Information Technology on improving the manufacturing innovation system and promoting the construction of manufacturing innovation centers. (2016-08-30)[2020-08-22]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/kjs/gzdt/art/2020/art_eff1e7a2b5ed40c29e6bbfda228fa04f.html. (in Chinese)

34 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部办公厅关于公布2020年制造业与互联网融合发展试点示范名单的通知. (2021-01-27)[2021-01-27]. https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/rjy/art/2021/art_b5f2c6af5a4443c793c093a3f30c2070.html.

Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Notice from the General Office of the Ministry of Industry and Information Technology on announcement of the pilot demonstration list of integrated development of manufacturing industry and internet in 2020. (2021-01-27)[2021-01-27]. https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/rjy/art/2021/art_b5f2c6af5a4443c793c093a3f30c2070.html. (in Chinese)

35 国家统计局社会科技和文化产业统计司. 全国企业创新调查年鉴2020. 北京: 中国统计出版社, 2020.

Department of Social, Science and Technology, and Cultural Statistics of the National Bureau of Statistics of China. Enterprise Survey for Innovation and Entrepreneurship in China in 2020. Beijing: China Statistics Press, 2020. (in Chinese)

36 国家统计局社会科技和文化产业统计司, 科学技术部战略规划司. 中国科技统计年鉴2021. 北京: 中国统计出版社, 2021.

Department of Social, Science and Technology, and Cultural Statistics of the National Bureau of Statistics of China, Department of Strategy and Planning of the Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. 2021 China Statistical Yearbook on Science and Technology. Beijing: China Statistics Press, 2021. (in Chinese)

37 习近平. 深入实施新时代人才强国战略 加快建设世界重要人才中心和创新高地. (2021-12-15)[2021-12-15]. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2021-12/15/c_1128161060.htm.

Xi J P. In-depth implementation of the strategy of strengthening the country with talents in the new era, and accelerate the construction of an important talent center and innovation highland in the world. (2021-12-15)[2021-12-15]. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2021-12/15/c_1128161060.htm. (in Chinese)

38 中华人民共和国教育部. 2020年全国教育事业发展统计公报. (2021-08-27)[2021-08-27]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202108/t20210827_555004.html.

Ministry of Education of the People's Republic of China. Statistical bulletin on education development in 2020. (2021-08-27)[2021-08-27]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202108/t20210827_555004.html. (in Chinese)

39 Export Control Reform. (2018-08-13)[2020-08-22]. https://uscode.house.gov/view.xhtml?path=/prelim@title50/chapter58&edition=prelim.

40 European Commission. EU-China strategic outlook: Commission and HR/VP contribution to the European Council (21-22 March 2019). (2019-03-12)[2020-08-22]. https://ec.europa.eu/info/publications/eu-china-strategic-outlook-commission-contribution-european-council-21-22-march-2019_en.

41 The European Parliament and of the Council. Regulation (EU) 2019/452 of the European Parliament and of the Council of 19 March 2019 establishing a framework for the screening of foreign direct investments into the Union. (2019-03-21)[2020-08-22]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0452.

42 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口和就业统计年鉴2020. 北京: 中国统计出版社, 2020.
Department of Population and Employment Statistics of the National Bureau of Statistics of China. China Population and Employment Statistics Yearbook 2020. Beijing: China Statistics Press, 2021. (in Chinese)
43 国家知识产权局战略规划司, 国家知识产权局知识产权发展研究中心. 2020年中国专利调查报告. (2021-04-26)[2021-08-27]. https://www.cnipa.gov.cn/module/download/down.jsp?i_ID=158969&colID=88.
Strategic Planning Department of the China National Intellectual Property Administration, Intellectual Property Development and Research Center of the China National Intellectual Property Administration. China patent investigation report 2020. (2021-04-26)[2021-08-27]. https://www.cnipa.gov.cn/module/download/down.jsp?i_ID=158969&colID=88. (in Chinese)

Open Innovation Trends, Issues and Policy Suggestions in Manufacturing Industry

MU Rongping[1,2] GUO Jingjing[1,2*] KANG Jin[1] MA Shuang[1] CHI Kangwei[1]
（1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China）

Abstract At present, the new technology revolution and industrial transformation are accelerately reshaping the international industrial division of labor. It is urgent to adhere to the basic principles of "open cooperation, green and low carbon, value co-creation, and co-development", promote open innovation and cooperation in key areas of the manufacturing industry, and improve the open innovation and development capability in the manufacturing industry. This study first summarizes the open innovation trends of global manufacturing industries. Second, it analyzes major countries' policies in promoting open innovation in the manufacturing industry. Third, the current situation and problems of China's manufacturing open innovation is demonstrated. Finally, this study puts forward the policy suggestions of China's manufacturing open innovation as strengthening the co-R&D system and capacity building and improving the manufacturing technology supply capacity, strengthening the co-design system and capacity building and enhancing the manufacturing market responsiveness, strengthening the co-production system and capacity building and enhancing the international competitiveness of the manufacturing industry, strengthening the co-service system and capacity building and leading the development direction of service-oriented manufacturing, and strengthening the co-development of ecosystem and environment construction and promoting the open and innovative development of the manufacturing industry.

Keywords manufacturing, open innovation, open innovation trends, policy suggestion



穆荣平 中国科学院科技战略咨询研究院研究员，中国科学院创新发展研究中心主任，中国科学院大学公共政策与管理学院院长、教授。中国科学学与科技政策研究会理事长，国家发展规划专家委员会和国家知识产权专家咨询委员会委员。主要研究领域为创新发展政策、技术预见、产业国际竞争力等。E-mail: mrp@casisd.cn

MU Rongping Professor at Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS), Director of Center for Innovation and Development, CAS, Dean of School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, and Chairman of the Chinese Association of Science of Science and S&T Policy Research. He is also in the National Development Planning Expert Committee, and the National

*Corresponding author

Intellectual Property Expert Advisory Committee. His main research interests include innovation development policy, technology foresight and industrial competitiveness. E-mail: mrp@casisd.cn



郭京京 中国科学院科技战略咨询研究院副研究员，中国科学院青年创新促进会成员。主要研究领域为新兴产业创新政策、创新管理。主持国家自然科学基金面上项目和青年项目、中国博士后科学基金特别资助项目和面上项目、中国科学院科技战略咨询院院长青年基金等课题。

E-mail: guojingjing@casisd.cn

GUO Jingjing Associate Professor of Institutes of Science and Development, CAS. She became the member of Youth Innovation Promotion Association in CAS in 2017. Her research interest focuses on innovation policy of emerging industries and innovation management. She has presided over the General Program and Young Scientists Fund project of National Natural Science Foundation of China, China Postdoctoral Science Foundation funded projects, Foundation of President of Institutes of Science and Development, CAS, etc.

E-mail: guojingjing@casisd.cn

■责任编辑：文彦杰